

УДК 632.954:633.15

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДА КЕЛЬВИН ПЛЮС В ПОСЕВАХ КУКУРУЗЫ В РАЗНЫХ ФАЗАХ РАЗВИТИЯ КУЛЬТУРЫ

© 2021 г. А. С. Голубев^{1,*}, Т. А. Маханькова¹, А. С. Комарова¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
Россия, 196608, Санкт-Петербург, Пушкин, шоссе Подбельского, 3

*E-mail: golubev100@mail.ru

Поступила в редакцию 15.06.2020 г.

После доработки 11.08.2020 г.

Принята к публикации 10.12.2020 г.

Полевые опыты с гербицидом кельвин Плюс, ВДГ (дикамба кислота (натриевая соль) 424 г/кг + дифлуфензопир (натриевая соль) 170 г/кг + никосульфурон 106 г/кг) проводили в течение 2-х лет (2018 и 2019 гг.) в Московской, Воронежской и Астраханской обл. Сравнивали показатели биологической и хозяйственной эффективности применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ 300 и 400 г/га совместно с ПАВ ДАШ 0.9 и 1.2 л/га в 2-х фазах развития кукурузы – 3–5 и 7–8 листьев. Все сорные растения, встречавшиеся в опытах, были объединены в 3 группы в зависимости от степени их реакции на позднюю обработку. Лишь в одном из 6-ти проведенных опытов при внесении изученного гербицида и эталона иканос, МД в фазе 7–8 листьев кукурузы гибрида Воронежский 279 СВ у растений культуры наблюдали хлороз и угнетение (при этом были получены прибавки урожайности культуры относительно контроля на уровне 149–169%). В продуктах урожая кукурузы (зеленая масса, зерно, масло) во всех 3-х регионах остаточных количеств дикамбы, дифлуфензопира и никосульфурона не обнаружено.

Ключевые слова: сорные растения, гербицид, кукуруза, безопасность, эффективность, дикамба, дифлуфензопир, никосульфурон.

DOI: 10.31857/S000218812103008X

ВВЕДЕНИЕ

Современный ассортимент гербицидов для защиты кукурузы от сорных растений в Российской Федерации формировался на протяжении последних десятилетий и к настоящему времени насчитывает более 2-х сотен препаратов, рекомендованных для применения как в посевах культуры, так и на полях, предназначенных под ее посев [1].

Исследования ученых на первых этапах совершенствования этого ассортимента были сосредоточены в основном на подборе наиболее эффективных действующих веществ, оптимальных норм их применения и составлении баковых смесей [2]. Позднее исследователи стали более акцентированно изучать сроки внесения препаратов в условиях различных регионов и принятых в них технологических схемах защиты кукурузы от сорных растений [3, 4].

Известно, что в период от всходов до фазы 3–5 листьев кукурузы появляется 90–93% сорняков, и именно в начальный период своего развития культура особенно уязвима для них [5–8]. Хозяй-

ственная эффективность применения препаратов при этом зависит не только от реакции на них сорняков, но и чувствительности самой кукурузы [9].

Исследования, посвященные изучению чувствительности гибридов кукурузы к гербицидам, широко проводят в последние годы как в Российской Федерации, так и в зарубежных странах [10–13]. Установлено, что недобор урожая вероятен при проведении обработок гербицидами в поздние сроки [14, 15]. Цель работы – оценка позднего применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ (дикамба кислота (натриевая соль) 424 г/кг + дифлуфензопир (натриевая соль) 170 г/кг + никосульфурон 106 г/кг) в посевах кукурузы с точки зрения его эффективности и безопасности для культурных растений. В соответствии с этой целью были сформулированы следующие задачи: 1 – оценить эффективность применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ с добавлением ПАВ ДАШ в фазе 7–8 листьев кукурузы на фоне эффективности использования этого препарата в традиционный срок (3–5 листьев); 2 – оценить влияние позднего срока обработки посевов куку-

рузы гербицидом кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ на урожайность культуры; 3 — проанализировать продукты урожая (зеленую массу, зерно, масло) на наличие остаточных количеств дикамбы, дифлуфензопира и никосульфурона и оценить безопасность применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ при проведении поздней обработки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые опыты с гербицидом кельвин Плюс, ВДГ проводили в соответствии с “Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве” (2013 г.) в течение вегетационных периодов 2018 и 2019 гг. [16]. Опыты были заложены в 3-х климатических зонах Российской Федерации: в Московской обл. — в посевах кукурузы на зеленую массу гибрида Воронежский 279 СВ, в Воронежской обл. — в посевах кукурузы на зерно гибридов Исбери (2018 г.) и Малави КС (2019 г.), в Астраханской обл. — в посевах кукурузы на зерно гибрида Машук 355 МВ.

В Московской и Астраханской обл. опыты проводили на участках с аллювиально-луговой почвой, среднесуглинистой по гранулометрическому составу. В Московской обл. содержание гумуса в пахотном слое составляло 2.4%, pH 6.2, в Астраханской обл. — 1.91–2.09 и 6.5–6.8 соответственно. В Воронежской обл. опыты были заложены на участке с выщелоченным черноземом, среднесуглинистого гранулометрического состава, с содержанием гумуса в пахотном слое 5.0–5.2%, pH 5.5.

Погодные условия регионов во время проведения опытов были близки к среднесуточным показателям. Экстремальных метеоусловий в Московской и Воронежской обл. не отмечено, в Астраханской обл. наблюдали засуху, из-за которой проводили регулярные поливы с интервалом 7–10 сут.

Опыты проводили на высоком уровне засоренности полей. Исходное количество сорных растений в посевах кукурузы до проведения обработки составляло от 70 до 180 экз./м².

Схема опыта предполагала внесение гербицида кельвин Плюс, ВДГ 300 и 400 г/га совместно с ПАВ ДАШ 0.9 и 1.2 л/га в 2-х фазах развития кукурузы — 3–5 и 7–8 листьев. В качестве эталона был выбран препарат иканос, МД (1.0 л/га — в ранней фазе и 1.5 л/га — в поздней). Контроли представляли собой участки посевов без внесения гербицидов.

Опыты были заложены в четырехкратной повторности на делянках размером 25–30 м². Размещение делянок рендомизированное. Внесение

гербицидов осуществляли с помощью ручных ранцевых опрыскивателей. Расход рабочей жидкости составлял 2.5–3.0 л/100 м². Численность сорняков подсчитывали количественным методом на 4-х учетных площадках размером 0.25 м² на каждой делянке опыта. Биологическую эффективность рассчитывали по формуле Эббота по отношению к необработанному контролю.

Учет урожая осуществляли вручную. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа. Отбор проб для анализа на содержание остаточных количеств действующих веществ пестицида проводили в день уборки урожая в соответствии с методикой [17]. Пробы отбирали отдельно в каждой повторности опыта, а также в контрольных вариантах, необработанных пестицидами, из них готовили средний образец (по одному в варианте), и в лаборатории готовили 2 параллельные пробы каждого образца. Отобранные образцы зеленой массы кукурузы замораживали в морозильной камере при температуре –18°C и хранили при этой температуре до анализа. Отобранные образцы зерна кукурузы хранили в полотняных мешочках при комнатной температуре до анализа. Масло из зерна получали экстракцией в лабораторных условиях в день анализа.

Содержание остаточных количеств действующих веществ препарата осуществляли по следующим методикам: исследование проб зерна и зеленой массы кукурузы на содержание дикамбы проводили в соответствии с методическими указаниями [18], содержания дикамбы в кукурузном масле — [19], анализ образцов на содержание дифлуфензопира — [20], содержания никосульфурона — [21].

Условия хроматографирования проб на дикамбу: газовый хроматограф “Маэстро 7820” с ЭЗД, капиллярная кварцевая колонка DB-5 длиной 30 м, внутренним диаметром 0.32 мм с толщиной слоя неподвижной фазы 0.25 мкм. Температура колонки: программирование — от 80°C (1 мин), до 280°C со скоростью 8°C/мин, температура испарителя — 270°C, температура детектора — 320°C. Расход газа носителя (азот) — 2.0 см³/мин. Хроматографируемый объем — 1 мм³.

Условия хроматографирования проб на дифлуфензопир: ультраэффективный жидкостный хроматограф “ACQUITY” (Waters) с быстросканирующим УФ-детектором, снабженным дегазатором, автоматическим пробоотборником и термостатом колонки. Аналитическая колонка ACQUITY UPLC BEH C-18 (100 × 2.1) мм, 1.7 мкм (Waters), температура колонки — 30°C. Подвижная фаза: ацетонитрил: 0.005 М Н₃РO₄ в соотношении 30 : 70, скорость потока элюента — 0.2 мл/мин, рабочая

Таблица 1. Чувствительность отдельных видов сорных растений к внесению гербицида кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ в разные сроки (2018–2019 гг.)

Вид сорных растений	Снижение количества сорняков (экз.), % к контролю без обработки					
	300 г/га + 0.9 л/га		400 г/га + 1.2 л/га		эталон (1.0/1.5 л/га)*	
	3–5 листьев культуры	7–8 листьев культуры	3–5 листьев культуры	7–8 листьев культуры	3–5 листьев культуры	7–8 листьев культуры
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	100	100	100	100	99	100
<i>Fumaria officinalis</i> L.	100	100	100	100	100	100
<i>Sinapis arvensis</i> L.	100	100	100	100	100	100
<i>Erodium cicutarium</i> L.'Herit.	100	95.0	100	100	68.7	64.7
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	98.6	95.4	99.2	97.6	100	87.4
<i>Chenopodium album</i> L.	98.8	92.7	96.4	98.8	55.5	46.5
<i>Helianthus lenticularis</i> Dougl. ex Lindl.	82.1	100	82.1	100	33.3	33.3
<i>Persicaria maculosa</i> S.F. Grey	100	57.4	100	96.3	38.9	36.0
<i>Stachys annua</i> (L.) L.	96.8	57.7	99.0	81.1	96.8	80.1
<i>Abutilon theophrastii</i> Medik.	70.8	66.7	100	77.8	27.8	16.7
<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	74.1	68.2	86.6	80.0	80.8	80.4
<i>Persicaria amphibia</i> (L.) Delarbre	100	64.9	36.0	87.9	55.4	31.8
<i>Solanum nigrum</i> L.	44.6	72.7	68.5	83.6	23.9	57.1
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	48.7	70.2	68.8	75.0	24.6	27.0
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	55.9	54.0	56.7	58.7	30.1	38.0
<i>Mentha arvensis</i> L.	29.0	24.7	69.7	34.7	40.7	0
<i>Potentilla supine</i> L.	15.2	49.8	37.6	42.0	6.1	26.4

*Эталон иканос, МД в фазе 3–5 листьев вносили из расчета 1.0 л/га, в фазе 7–8 листьев – 1.5 л/га. То же в табл. 2.

длина волны – 287 нм, объем вводимой пробы – 10 мкл.

Условия хроматографирования проб на никотинсульфон: жидкостный хроматограф “Alliance” (Waters) с УФ-детектором, рабочая длина волны – 240 нм. Колонка SunFire C-18 (250 × 4.6) мм, 5 мкм (Waters), температура колонки – 25°C. Подвижная фаза: ацетонитрил: 0.005М H₃PO₄ в соотношении 40 : 60, скорость потока элюента – 1 мл/мин, объем вводимой пробы – 20 мкл.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ данных, полученных в полевых опытах, позволил оценить степень чувствительности разных видов сорных растений к внесению гербицидов и выделить несколько групп сорняков по этому критерию.

Наиболее чувствительными к гербицидам видами сорных растений оказались пастушья сумка обыкновенная, дымянка лекарственная и горчица полевая. Все они уничтожались при внесении изученного препарата и эталона в оба срока обработки (табл. 1).

Большинство видов сорных растений проявляло высокую чувствительность к внесению гербицида кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ в

ранний срок обработки. Часть из них была значительно более устойчивой при позднем применении гербицида (горец почечуйный, чистец однолетний, канатник Теофраста), другая часть отзывалась на срок внесения менее интенсивно (марь белая, аистник цикутовый, щирица назадзапрокинутая, ежовник обыкновенный).

Наименее чувствительными к изученному препарату видами сорных растений были бодяк щетинистый, мята полевая, паслен черный, выюнок полевой и лапчатка лежащая. При этом последние 3 вида при проведении поздних обработок подавлялись более сильно, чем при раннем использовании изученного препарата. Это было одной из причин того, что при проведении обработки в фазе 3–5 листьев кукурузы изученный препарат имел существенное преимущество над эталоном лишь в отношении половины встречавшихся в опытах видов сорных растений, тогда как при более позднем внесении доля таких видов достигла 70%.

Во время проведения опытов осуществляли визуальное наблюдение за растениями культуры для выявления возможного отрицательного действия поздних обработок.

Таблица 2. Влияние срока обработки посевов кукурузы гербицидом кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ на урожайность культуры (2018–2019 гг.)

Регион/гибрид	Вариант	Урожайность, ц/га			
		2018 г.		2019 г.	
		при обработке в фазе 3–5 листьев	при обработке в фазе 7–8 листьев	при обработке в фазе 3–5 листьев	при обработке в фазе 7–8 листьев
Московская обл./Воронежский 279 СВ (на зеленую массу)	1. 300 г/га + 0.9 л/га	411	467	331	304
	2. 400 г/га + 1.2 л/га	435	482	351	294
	3. Эталон – 1.0/1.5 л/га*	417	446	328	281
	4. Контроль	122	126	118	113
	<i>HCP₀₅</i>	96	110	71	65
Воронежская обл./2018 г. – Исбери, 2019 г. – Малави КС (на зерно)	1. 300 г/га + 0.9 л/га	70.2	69.5	71.5	60.0
	2. 400 г/га + 1.2 л/га	71.2	70.7	71.0	66.4
	3. Эталон – 1.0/1.5 л/га*	67.5	67.1	66.5	52.6
	4. Контроль	51.0	50.6	42.0	40.9
	<i>HCP₀₅</i>	8.4	3.3	2.6	3.6
Астраханская обл./гибрид Машук 355 МВ (на зерно)	1. 300 г/га + 0.9 л/га	56.8	55.3	58.5	56.9
	2. 400 г/га + 1.2 л/га	57.5	56.1	59.9	58.0
	3. Эталон – 1.0/1.5 л/га*	52.8	53.1	57.2	55.1
	4. Контроль	49.1	48.6	51.4	50.6
	<i>HCP₀₅</i>	5.0	4.8	5.9	5.2

Лишь в одном из 6-ти проведенных опытов (в 2019 г. в Московской обл.) в течение 1 мес. после применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ и эталона иканос, МД в фазе 7–8 листьев кукурузы гибрида Воронежский 279 СВ у растений культуры отмечен хлороз и угнетение роста и развития. В дальнейшем это снижало величины полученного урожая относительно вариантов с использованием гербицидов в фазе 3–5 листьев кукурузы на 8.2–16.2%, но при этом прибавки урожайности культуры относительно контроля были большими (149–169%) и статистически достоверными (табл. 2). В 2018 г. при позднем внесении гербицидов в этом регионе урожайность культуры была на 7.0–13.6% больше, чем при ранних обработках, хотя эти различия не были статистически значимыми.

В Астраханской обл. снижение хозяйственной эффективности при поздних обработках гербицидом было совсем небольшим (не более 3.7%). При этом величина сохраненного урожая в этих случаях превышала показатели эталона на 3.3–5.6%. В целом при применении гербицида кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ в

обеих фазах развития культуры величины достоверно сохраненного урожая зерна кукурузы составляли 6.3–8.5 ц/га.

В условиях Воронежской обл. использование препарата и эталона в обе фазы обеспечивало сохранение от 28.6 до 70.2% урожая. В 2018 г. снижение хозяйственной эффективности при проведении поздних обработок гербицидами было незначительным (0.7–1.0%). В 2019 г. эта величина составляла от 6.5 до 20.9% (самый высокий показатель, полученный во всех опытах). При этом при внесении препаратов в фазе 7–8 листьев кукурузы урожайность культуры в варианте с применением гербицида кельвин Плюс, ВДГ 400 г/га с ПАВ ДАШ была существенно больше, чем в варианте с меньшей нормой его применения, а последняя была достоверно больше, чем в варианте применения эталона. Таким образом, в этом опыте проявилась тенденция к увеличению хозяйственной эффективности препарата при повышении нормы его применения в поздний срок.

Определение остаточных количеств дикамбы, дифлуфензопира и никосульфурона в пробах зеленой массы, зерна и масла кукурузы, отобранных в день уборки урожая, в Московской, Воронежской и Астраханской обл. в 2018

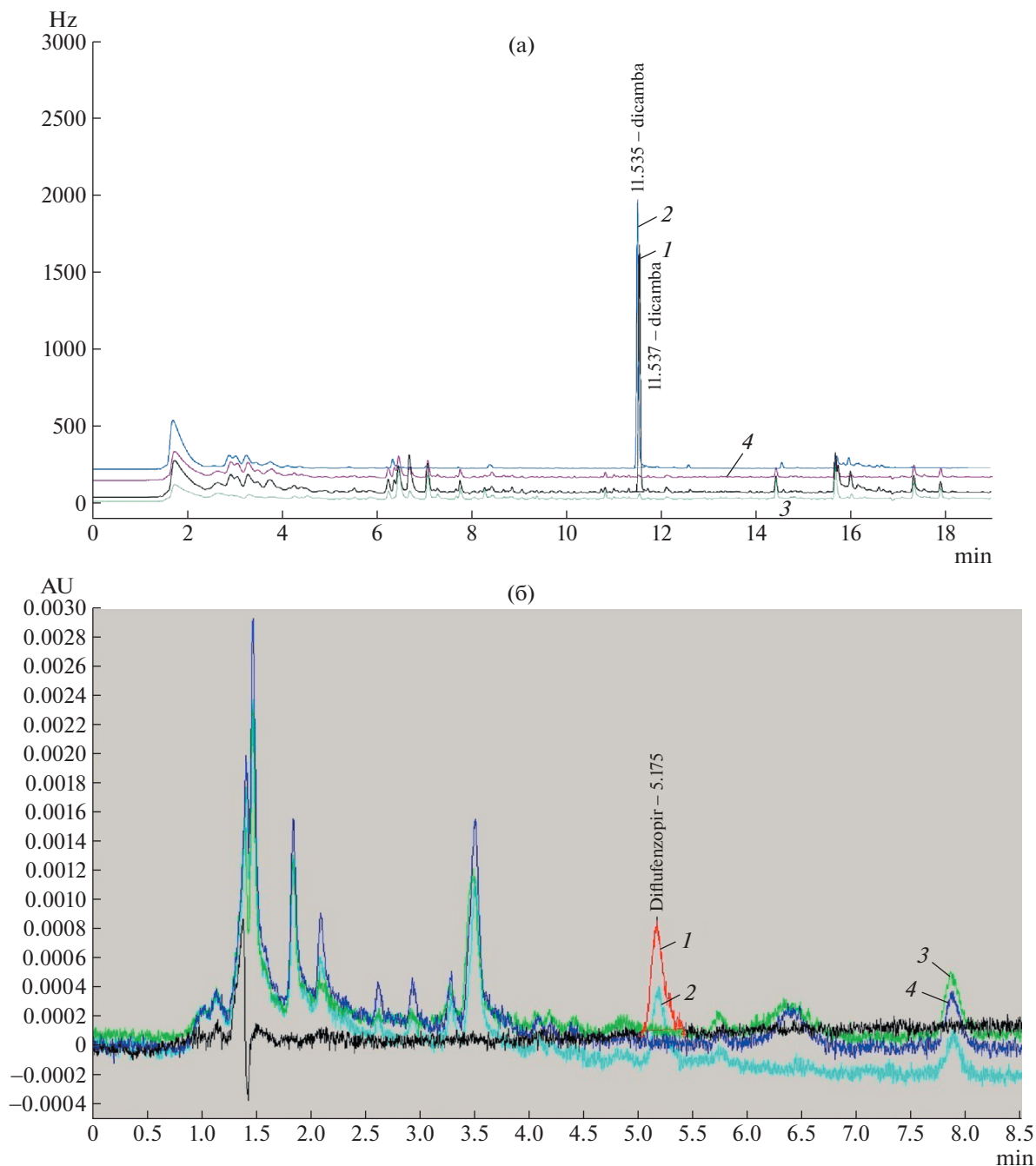


Рис. 1. Хроматограммы проб зерна кукурузы для определения остаточных количеств гербицидов: (а) – дикамбы (1 – стандартный раствор дикамбы с концентрацией 0.5 мкг/мл, соответствующий содержанию в зерне кукурузы 0.25 мг/кг, 2 – контрольная проба зерна кукурузы с внесением дикамбы на уровне 0.25 мг/кг, 3 – контрольная проба зерна кукурузы, 4 – опытная проба зерна кукурузы); (б) – дифлуфензопира (1 – стандартный раствор дифлуфензопира с концентрацией 0.1 мкг/мл, соответствующий содержанию в зерне кукурузы 0.05 мг/кг, 2 – контрольная проба зерна кукурузы с внесением дифлуфензопира на уровне 0.05 мг/кг, 3 – контрольная проба зерна кукурузы, 4 – опытная проба зерна кукурузы); (в) – никосульфурона (1 – стандартный раствор никосульфурона с концентрацией 1 мкг/мл, соответствующий содержанию в зерне кукурузы 0.1 мг/кг, 2 – контрольная проба зерна кукурузы с внесением никосульфурона на уровне 0.1 мг/кг, 3 – контрольная проба зерна кукурузы, 4 – опытная проба зерна кукурузы).

и 2019 гг. показало отсутствие искомых соединений во всех пробах, что свидетельствовало о безопасности применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ при поздних сроках обработки. На рис. 1 представлены хроматограммы опытных и

контрольных проб зерна кукурузы, а также растворов аналитических стандартов и контрольных проб зерна кукурузы в вариантах с внесением дикамбы, дифлуфензопира и никосульфурона.

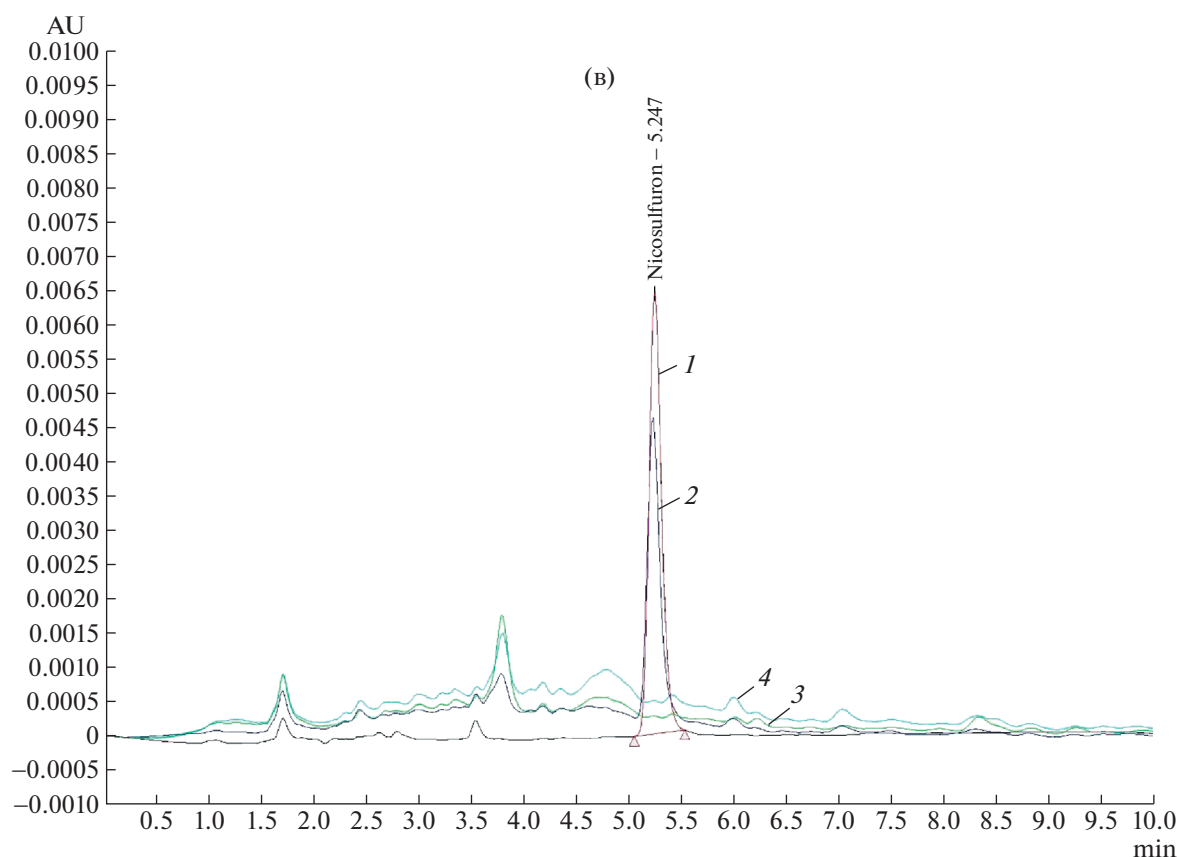


Рис. 1. Окончание

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При поздних обработках посевов кукурузы сорные растения, как правило, были хорошо развиты и более устойчивы к действию гербицида кельвин Плюс, ВДГ, что снижало эффективность защитных мероприятий. Наиболее ярко эта тенденция проявилась на примере горца почечуйного, чистеца однолетнего и канатника Теофраста. Таким образом, поздние обработки могут быть оправданными лишь в исключительных случаях (например, из-за невозможности провести опрыскивание вовремя вследствие погодных условий или большого объема обрабатываемых площадей).

В то же время лишь в одном из 6-ти проведенных опытов в течение 1 мес. после применения гербицида кельвин Плюс, ВДГ с ПАВ ДАШ и эталона иканос, МД в фазе 7–8 листьев кукурузы гибрида Воронежский 279 СВ у растений культуры отмечен сильный хлороз и угнетение роста и развития растений (при этом прибавки урожайности культуры относительно контроля достигали 149–169%).

В продуктах урожая кукурузы (зеленая масса, зерно, масло) из всех 3-х областей остаточных количеств дикамбы, дифлуфензопира и никосульфурона не обнаружено.

В настоящее время применение препарата кельвин Плюс, ВДГ рекомендовано в фазе 3–5 листьев культуры. Обработки в фазе 7–8 листьев кукурузы (после включения этих регламентов в Каталог) должны быть организационно и экономически обоснованы. При этом желательно предварительно изучить данные о чувствительности к препарату сортов и гибридов, районированных в каждом конкретном регионе.

Авторы выражают благодарность всем задействованным в постановке и проведении полевых экспериментов с гербицидом кельвин Плюс, ВДГ сотрудникам: Н.И. Берназу, Ш.Б. Байрамбекову, Е.И. Хрюкиной и другим.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маханькова Т.А., Голубев А.С. Гербициды для кукурузы / Защита и карантин раст. 2018. № 2. С. 37–64.
2. Спиридонов Ю.Я., Старыгин В.А. Баковые смеси гербицидов для защиты кукурузы / Защита и карантин раст. 2009. № 1. С. 20–21.
3. Саитов С.Б., Иванова Е.С. Оптимальные сроки применения гербицидов кросс-спектра в посевах кукурузы / АПК России. 2016. Т. 23. № 3. С. 682–686.
4. Панфилов А.Э., Саитов С.Б., Гайнитдинова Л.А., Юсупова Г.Е. Почвенный эффект некоторых по-

- слевсходовых гербицидов в посевах кукурузы // АПК России. 2015. Т. 74. С. 145–151.
5. *Церетели И.С.* Гербициды в посевах кукурузы // Защита и карантин раст. 2014. № 5. С. 44.
 6. *Корнева О.Г., Байрамбеков Ш.Б., Даулетов Б.С.* Гербициды для защиты посевов кукурузы от сорной растительности в дельте Волги // Защита и карантин раст. 2014. № 4. С. 17–19.
 7. *Савва А.П., Есипенко Л.П.* Чувствительность сорных растений к гербицидам, применяемым на посевах кукурузы // Защита растений от вредных организмов. Мат-лы IX Междунаро. научн.-практ. конф. КубанГАУ им. И.Т. Трубилина. 17–21 июня 2019 г. Краснодар, 2019. С. 228–229.
 8. *Байрамбеков Ш.Б., Гарьянова Е.Д., Корнева О.Г., Даулетов Б.С.* Защита посевов кукурузы от сорных растений в условиях орошения дельты Волги. Астрахань: ВНИИОБ, 2019. 96 с.
 9. *Кузнецова С.В., Борщ Т.И., Багринцева В.Н.* Устойчивость самоопыленных линий кукурузы к гербицидам // Защита и карантин раст. 2008. № 1. С. 44–45.
 10. *Костюк А.В., Лукачева Н.Г.* Оценка эффективности и фитотоксичности гербицида Аденго в посевах кукурузы // Сибир. вестн. сел.-хоз. науки. 2020. № 50 (1). С. 40–47. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-1-5>
 11. *Richburg J., Norsworthy J., Barber T., Roberts T., Gbur E.* Tolerance of corn to preemergence- and postemergence-applied photosystem II-inhibiting herbicides // Weed Technol. 2019. P. 1–24. <https://doi.org/10.1017/wet.2019.119>
 12. *Quinn J., Soltani N., Ashigh J., Hooker D., Robinson D., Sikkema P.* Response of soybean and corn to halauxifen-methyl // Weed Technol. 2020. P. 1–19. <https://doi.org/10.1017/wet.2020.22>
 13. *Brankov M., Simic M., Mesarović J., Kresovic B., Dragicevic V.* Integrated effects of herbicides and foliar fertilizer on corn inbred line // Chil. J. Agricult. Res. 2020. № 80. P. 50–60. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392020000100050>
 14. *Кушхабиев А.З., Урусов А.К., Кагермазов А.М., Шуншова З.Л.* Научно обоснованное применение гербицидов на посевах кукурузы в условиях КБР // АгроСнабФорум. 2016. № 5 (144). С. 66–68.
 15. *Багринцева В.Н., Губа Е.И., Кузнецова С.В.* Эффективность гербицида майстерпауэр в зависимости от сроков применения // Защита и карантин раст. 2020. № 3. С. 10–12.
 16. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве / Под ред. Долженко В.И. СПб., 2013. 280 с.
 17. Унифицированные правилами отбора проб сельскохозяйственной продукции, продуктов питания, объектов окружающей среды для определения микроколичеств пестицидов. № 2051-79. М., 1980. 45 с.
 18. Определение остаточных количеств дикамбы в зерне, соломе, зеленой массе растений, воде и почве газожидкостной и тонкослойной хроматографией // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сб. метод. указ. МУК 4.1.1452-03. М.: Федер. центр гигиены и эпидемиол. Роспотребнадзора, 2006. Вып. 4. Ч. 7. С. 38–48.
 19. *Долженко В.И., Тарарин П.А., Маханькова Т.А., Редюк С.И.* Определение остаточных количеств дикамбы в кукурузном масле методом капиллярной газожидкостной хроматографии: Метод. указ. МУК 4.1.2459-09. М., Федер. центр гигиены и эпидемиол. Роспотребнадзора, 2009. 14 с.
 20. *Долженко В.И., Цибульская И.А., Черменская Т.Д., Комарова А.С., Человечкова В.В.* Определение остаточных количеств дифлуфензопира в воде, почве, зеленой массе, зерне и масле кукурузы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии: Метод. указ. МУК 4.1.3235-14. М.: Федер. центр гигиены и эпидемиол. Роспотребнадзора, 2015. 16 с.
 21. Определение остаточных количеств никосульфурона в воде, почве, зерне и зеленой массе кукурузы методом высокоэффективной жидкостной хроматографии МУК 4.1.1226-03 // Определение остаточных количеств пестицидов в пищевых продуктах, сельскохозяйственном сырье и объектах окружающей среды: Сб. метод. указ. 2006. Вып. 2. Ч. 4. С. 15–23.

Efficiency and Safety of Application of Herbicide Kelvin Plus an Corn at Different Crop Stage

A. S. Golubev^{a,*}, T. A. Makhankova^a, and A. S. Komarova^a

^a All-Russian Institute of Plant Protection
3 Podbelsky shosse, St. Petersburg—Pushkin 196608, Russia

*E-mail: golubev100@mail.ru

Trials with herbicide Kelvin Plus (424 g dicamba acid/kg (sodium salt) + 170 g diflufenzopyr/kg (sodium salt) + 106 g nicosulfuron/kg) were carried out for two years (2018 and 2019) in the Moscow, Voronezh and Astrakhan regions. Experiments were laid out in accordance with “Guidelines for registration trials of herbicides in agriculture” (2013). Comparing indices of efficiency 300 and 400 g/ha herbicide plus Kelvin, EDC together with 0.9 and 1.2 l Dash/ha in two stages of corn development – 3–5 and 7–8 leaves. All weeds encountered in trials are combined into three groups depending on their response to late treatment. Only in one of the 6 trials phytotoxicity herbicide Kelvin Plus and the Ikanos standard was observed. It was strong chlorosis and an oppressed state in the phase of 7–8 leaves of the corn of the hybrid Voronezh 279 SV. Despite this, crop yields relative to control were obtained. Residual amounts of dicamba, diflufenzopyr and nicosulfuron were not found in corn crop products (green mass, grain, oil) from all three regions.

Keywords: weeds, herbicide, corn, safety, efficiency, dicamba, diflufenzopyr, nicosulfuron.